

桑皮纸制作技艺： 纸寿千年里的 古老智慧与科学密码

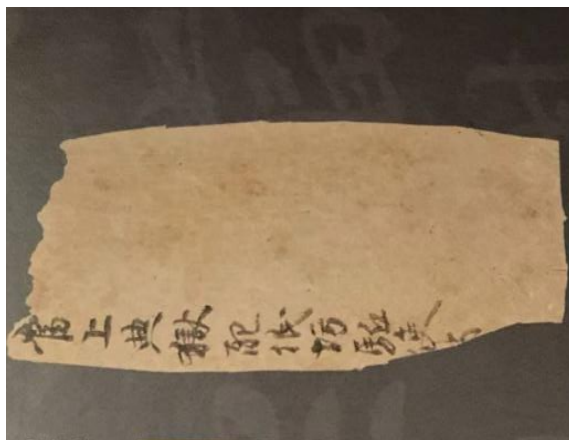
撰文 / 秦庆（中国科学技术大学）

在中国新疆塔克拉玛干大沙漠南缘的和田地区墨玉县普恰克其镇布达村，以千年非遗技艺“桑皮纸制作”闻名。桑林清风穿越千年，与石台上木锤捶打桑皮的声响交织共鸣。这里是桑皮纸制作技艺的核心传承地之一，一张张由桑树皮变化而成的薄纸，不仅是首批国家级非物质文化遗产，更是中国造纸术沿丝绸之路西传的“活化石”。从唐代官署公文、宗教典籍手抄本到治疗工具，再到如今的文创载体，桑皮纸凭“纸寿千年”的特质，凝聚了祖先对自然规律的精准把控，更蕴含着传统手工艺中鲜为人知的科学密码。

丝路遗珍：从文明载体到科学样本

随着丝绸之路的开辟，中原地区的纸张、造纸术，陆续传播到新疆。1933年，考古学家黄文弼在罗布淖尔北岸的汉代烽燧遗址中发

现一张宽4cm、长10cm的白色粗质残麻纸，遗址中还出土了西汉宣帝时期的木简，据此推测该纸亦为西汉遗物。这表明，西汉时期中原地区已将纸张传入新疆。1972年考古学家在吐鲁番阿斯塔那古墓群里的一座唐代古墓中发现一件残文书，文书上记载“当上典狱配纸坊驱使（事）”，可见唐代吐鲁番地区存在造纸作坊。



唐配纸坊驱使残文书

到了明清时期，新疆和田地区的手工桑皮纸已得到了十分广泛的应用，不仅可以用于书写公文、宗教典籍，还用于印制钞票、制作扇面、包装药材和茶叶、当作纱布包扎伤口、糊窗户等，甚至作为绣花帽的必用衬料，以保持花帽的挺括与弹性。中华书局1936年出版的《我们的中国》一书中写道：“和阗桑皮纸，为全省官厅缮写公文的必需品。”民国时期，新疆“巡按使”杨增新为摆脱对进口“洋纸”的依赖，曾通令全省机关公文一律使用和田桑皮纸，推动了这项技艺的产业化发展。

而桑皮纸的价值远不止于历史文献的载体。其能在新疆干燥、多风沙的环境中“纸寿千年”，奥秘便藏在从选材到成型的每一道工序里。它就像一个保存完好的古代科技“活化石”，等待着我们用现代科学语言进行解读。

科学解码：古法工序中的自然原理

桑皮纸的制作，通常需经历伐条、浸泡、剥皮、锅煮、捶捣、发酵、浇纸、晾晒、揭纸九道大的工序，这是一套巧用自然之力的系统工序，每一步都蕴含着深刻的科学原理。

1. 选材的智慧：使用什么样的桑树皮？

匠人们坚持选用生长约两年的桑树嫩枝，在每年5月至7月间采集，因为桑树嫩枝的木化程度低，纤维更为柔韧，细胞间的果胶和半纤维素等胶状物质也相对易于去除，为后续的纤维分离奠定了基础。



削去桑树皮



剥开桑树外皮

2. 蒸煮与捶捣：协同作用的纤维提取工艺

将削好的桑皮内皮与胡杨土碱一同蒸煮约4-5小时，是造纸的核心化学过程。碱液的主要成分是碳酸钠，在加热条件下，能有效水解和溶解纤维中的木质素和果胶。木质素是使植物组织硬化的关键物质，它的去除使得原本坚固的纤维束变得松弛。



锅煮桑皮纸



在捶捣台上用木锤捶打桑皮



捶打好的桑树皮

随后的手工捶捣，则是对纤维的物理机械疏解。使用锤头带钉的木锤反复捶打20多分钟，进一步将纤维束分散成单根或小束纤维，并依靠匠人的手感挑出杂质。

3. 发酵的奥秘：微生物的“分解工厂”

捶打后的纸浆需在容器上加清水沤制发酵，时间从5小时到数天不等。这是古老的生物处理工艺，水中的微生物会以纸浆中残留的半纤维素、果胶等为营养源代谢，进一步温和纯化纤维素。此外，适度的发酵还能使纤维更加柔韧，提升成纸的韧性。

4. 浇纸与晾晒：流体力学与阳光的馈赠

浇纸是决定纸张均匀度的关键，也是最具观赏性的环节。传承人将木框纱网模具平稳浸入纸浆槽，手腕轻转，让纤维悬浮液均匀流过帘面，再水平提起。这一瞬间暗藏流体力学原理，水流经纱网滤走时，纤维在表面张力、重力及惯性作用下，于帘面交织平铺成湿纸层。匠人的手感，实则是控制流速、角度和提拉速度，以获得最均匀的纤维分布。



浇纸



晒纸

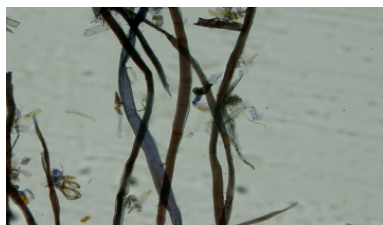


揭纸

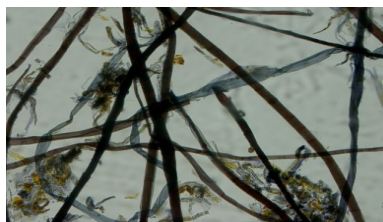
随后，将湿纸置于新疆炽烈而干燥的阳光下自然晾晒，当地少雨、高蒸发的独特气候，如同天然的巨型干燥机。水分快速蒸发，纤维素分子间的氢键迅速形成并固定，纸张由此获得强度。这种自然干燥法，避免了人工烘烤可能带来的应力不均或过度干燥，使得桑皮纸质地自然蓬松又韧性十足。

微观世界：现代科技验证的古法工艺

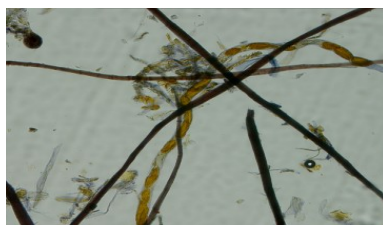
如果我们用光学显微镜观察桑皮纸，我们会看到桑皮纤维呈现典型的特征：纤维端部细尖，部分呈鹿角状分支；桑皮纤维中的杂细胞主要有乳汁管、韧皮射线细胞等，其中乳汁管为飘带状薄壁管，部分区域含黄色沉淀物。



桑皮纤维和附着的胶质膜



桑皮纤维和脱落的胶质膜



桑皮纤维和乳汁管

(光学显微镜下桑皮纸纤维放大200倍的显微图)

优质桑皮纸的pH值呈中性或微碱性，这与其制作过程中加入的胡杨碱（一种天然植物碱）以及当地水质有关，中性的酸碱环境是纸张能够长期保存的关键，因为酸性物质会催化纤维素水解，导致纸张变脆、发黄，而桑皮纸天然的微碱性恰好对抗了这一老化过程。

结语：交织的纤维，永续的文明



桑皮纸透光图

一张桑皮纸，是桑树纤维的物理交织，是水、火、碱与微生物共同作用的化学与生物反应，是千年匠心的经验凝结。非物质文化遗产的最高境界，并非封存于博物馆展柜，而是理解其内在的科学逻辑、文化价值与时代精神，以当代的语言、科技和商业模式，让其重回社会发展洪流与百姓的日常生活。



乌鲁木齐艺术家蒙正茂创作的桑皮纸浆和桑皮纸文创

当游客在桑皮纸工坊的体验区亲手浇出一张纸，当设计师将古老纹样拓印于纸面制成时尚台灯，当小学生在科学课上透过显微镜看到纤维的微观结构，桑皮纸便完成了从历史记忆到活态文化、从经验技艺到科学样本、从乡村工艺到文旅业态的现代化转身。



新疆古老桑树

这交织的桑皮纤维，织就的不仅是一张张纸，更是一条连接历史与未来、融合人文与科学之路，更承载着各民族的历史与智慧，连接人们情感、塑造文化认同的重要纽带。在昆仑山下，这张浸润着古老智慧、科学密码的桑皮纸，正以其坚韧而绵长的生命力，书写着中华文明生生不息、历久弥新的壮丽篇章。

编辑 / 努尔夏提·阿布都热西提